

博士論文の内容の要旨

専攻名 生産・情報工学専攻

氏 名 佐藤 健

近年、電磁界による健康への影響が懸念されている。国際機関等によって生体に影響を与える電磁界の閾値が定められており、電磁界分布の測定結果と照らし合わせることで安全性の目安を得ることができる。電磁界分布の測定は測定位置の同定が重要であり、従来はあらかじめ決定された格子点上に電磁界センサを走査することで位置の同定を行っており、そのために大掛かりなロボットアームを用いたり多くの人手を費やしたりしてきた。本論文では、電気機器からの漏洩電磁界の安全性をわかりやすく手軽に判別することを目的とし、可搬性を損なわない程度の小規模な装置を用い、最小限の人手で迅速に必要な情報（電磁界強度分布）を得るための画期的な方法を提案している。電磁界センサの測定位置の検出に、磁気式トラッキング、光学式トラッキング、及び赤外線トラッキングを用いた方式を導入し、電磁界分布を簡便に可視化する方法を実現している。

本論文は「序論」から「結論」までの7章で構成されている。

第1章は「序論」として本論文の目的および全体の構成についてまとめている。電磁界が目に見えないことからくる不安を解消するためには、電磁界を可視化することが求められている。従来の測定方法では容易に実現することが困難であった電磁界分布の可視化が、本手法を用いることで簡便的に実現することが可能である点について述べ、本研究の位置付けを明らかにしている。

第2章は「生体と電磁界」と題して、電磁界が生体に与える影響、および各国、各機関で制定されている電磁界防護基準について言及している。防護基準を満たしているかどうかの判断は電磁界の計測結果を基準に照らし合わせることで行われるため、生体影響を考える上で電磁界測定は非常に重要であることを述べている。

第3章は「電磁界分布測定法」について述べている。これまでに開発された測定用プローブについてその原理と特徴を紹介している。また、市販されている電磁界測定器の特徴について述べ、本研究で使用する上での方法について説明している。

第4章は「電磁界分布の可視化手法」について述べている。まず、一般的に行われている情報の可視化手法について整理し、次に電磁界分布の可視化手法についてこれまでに実現されてきた事例について紹介している。

第5章は「自由走査式電磁界分布測定法」について詳しく述べている。はじめに自由走査式電磁界分布測定法の主な目的と特徴を示し、電磁界分布生成のために必要な電磁界強度値と測定位置の座標を取得する方法について解説する。次に、測定結果をもとに分布図をリアルタイムに生成するために、未測定の領域に関しては適宜、線形補間により値を推定することで全体の分布

傾向を可視化する方法について述べる。電磁界の測定位置を同定するために新たに導入する位置センサとして、(1) 磁気式トランスミッタとセンサコイルの組み合わせで構成される磁気式位置センサ、(2) PCにUSB接続することで稼働するWebカメラを利用し、カメラからの映像をもとに測定位置を画像処理によりトラッキングする光学式位置センサ、そして(3) 家庭用ゲーム機のリモコンに搭載された赤外線カメラにより赤外線マーカをトラッキングする赤外線式位置センサの3種類を検討している。これら3種類の位置センサ（トラッキング方式）に対応した3種類の自由走査式電磁界分布測定法について、それぞれのシステム構成と実験結果を示している。また、「電磁界の3次元分布測定法」として、赤外線式位置センサ方式を応用し、測定位置の3次元座標をリアルタイムで取得する方法についても述べている。3次元座標を得るために赤外線カメラを2台に増やし、それぞれのカメラで取得した2次元座標をもとにステレオマッチング法により奥行きを求めることで測定位置を空間的に推定する。こうして得られた測定位置の3次元座標と電磁界強度値を用いることで電磁界の3次元分布を生成することができる。最後に、3種類の位置センサに関して位置測定精度の実験的検証及び位置同定精度に関する検証を行っている。

第6章は「波源推定への応用」について述べている。電磁界の測定結果をもとに波源を推定する方法として従来より様々な方法が提案されてきているが、ここでは自由走査式により測定した電磁界強度分布にシンプレックス法（ポリトープ法）を適用することで磁流源の位置および向きを推定する方法を提案している。

第7章は「結論」として論文全体の統括と今後の課題について述べている。